

Inundaciones costeras y criticalidad: un modelo de conectividad para la evaluación del riesgo climático

Coastal Flooding and Criticality: A Connectivity-Based Model for Climate Risk Assessment

J. Mirete-Hernández, S. Gil-Guirado, J.P. Montávez

Grupo de Modelización atmosférica Regional, Universidad de Murcia

RESUMEN

El cambio climático está incrementando la frecuencia y severidad de las inundaciones costeras, lo que hace imprescindible disponer de herramientas basadas en evidencia científica que permitan evaluar con precisión la vulnerabilidad de las zonas costeras bajo escenarios climáticos futuros. Para ello, es necesario desarrollar modelos capaces de caracterizar de forma robusta las áreas potencialmente inundables, equilibrando realismo físico, coste computacional, resolución espacial y escalabilidad. En este trabajo se presenta un modelo de inundación hidrostática basado en la conectividad entre parches, aplicable a cualquier dominio y resolución espacial, y con una interpretación física consistente. El modelo no introduce nuevas ecuaciones, sino un algoritmo computacional novedoso que aborda la inundación como un proceso discreto de conectividad, análogo a la percolación. Este enfoque permite realizar análisis a gran escala que resultarían computacionalmente inviables mediante modelos hidrodinámicos clásicos. Se analiza la sensibilidad de las zonas inundables a la resolución del modelo digital de elevación (DEM). Los resultados muestran que las resoluciones comúnmente utilizadas (25–50 m) producen campos de inundación significativamente distintos de los obtenidos con resoluciones más finas (2–5 m), mientras que las diferencias entre estas últimas son marginales. En consecuencia, se identifica la resolución de 5 m como un compromiso óptimo entre precisión y eficiencia computacional. La comparación con modelos existentes revela una elevada consistencia en los resultados espaciales, destacando como principal ventaja una reducción del tiempo de simulación de varios órdenes de magnitud. Como aplicación, el modelo se ejecuta para toda la costa española bajo un escenario de subida del nivel del mar de 1 m, permitiendo estimar las áreas inundadas, los tipos de terreno afectados, la exposición urbana y la población potencialmente impactada. Finalmente, se analiza la criticalidad del sistema, mostrando que la relación entre el área inundada y el nivel del mar es altamente no lineal y dominada por comportamientos críticos específicos de cada región costera. Esta no linealidad implica que pequeñas variaciones del nivel del mar pueden generar incrementos abruptos del área inundada, subrayando la necesidad de evaluaciones locales y estrategias de adaptación diferenciadas.